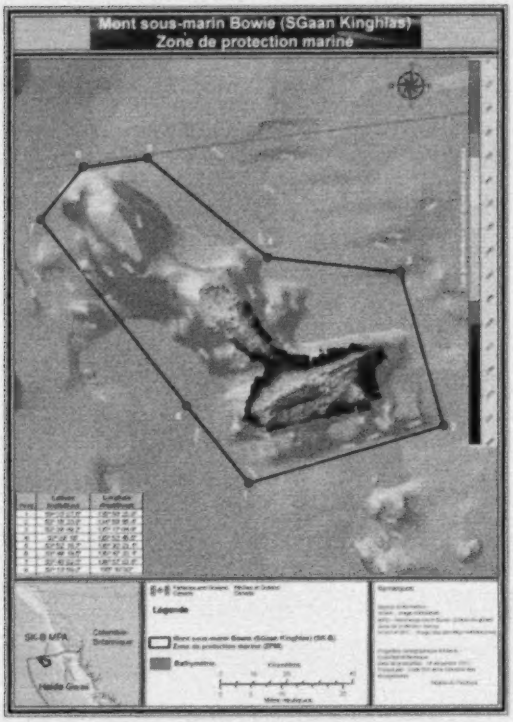
Pêches et Océans Canada
Sciences des écosystèmes et des océans
Fisheries and Oceans Canada
Ecosystems and Oceans Science

Région du Pacifique

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Avis scientifique 2015/037

APPLICATION D'UN CADRE D'ANALYSE DU RISQUE ECOLOGIQUE VISANT A GUIDER LA GESTION ECOSYSTEMIQUE DES ZONES DE PROTECTION MARINE DU MONT SOUS-MARIN BOWIE (SGAAN KINGHLAS) ET DU CHAMP HYDROTHERMAL ENDEAVOUR



Carte bathymétrique de la zone de protection marine du mont sous-marin Bowie (SGaan Kinghlas) Carte fournie par G. Oldford, Gestion des océans, Pêches et Océans Canada, Vancouver (C.-B.)

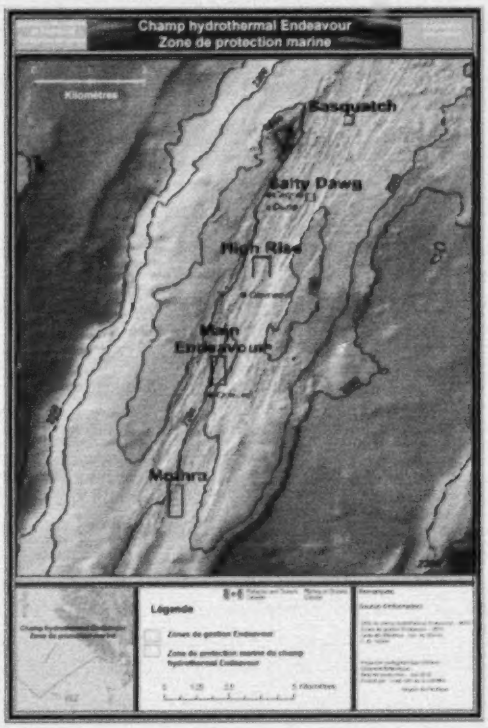


Figure 1. Carte bathymétrique de la zone de protection marine du champ hydrothermal Endeavour.

Contexte

La Loi sur les océans et la Stratégie sur les océans du Canada exigent que Pêches et Océans Canada (MPO) dirige l'élaboration et la mise en œuvre d'une approche écosystémique de précaution, intégrée et durable, en matière de gestion des océans. Un cadre d'évaluation du risque écologique (CERE) a été élaboré et révisé lors d'une réunion d'examen régional par des pairs du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS), Centre des avis scientifiques du Pacifique (CSAP) en mai 2012 (MPO

2012), et les résultats représentent une étape importante vers la réalisation de ces engagements. Ce cadre axé sur les risques offre aux gestionnaires les méthodes et les outils permettant d'orienter l'élaboration d'objectifs de conservation, de stratégies de gestion et de plans d'action pour la mise en œuvre de la gestion écosystémique intégrée des océans du MPO. Une application pilote de l'évaluation qualitative des risques de niveau 1 a été réalisée dans la zone de gestion intégrée de la côte nord du Pacifique (ZGICNP) (MPO 2014). Le présent document décrit deux applications de l'évaluation semi-quantitative des risques de niveau 2 des zones de protection marine (ZPM) du mont sous-marin Bowie (SGaan Kinghlas) et du champ hydrothermal Endeavour. Les résultats de ces deux applications pilotes visent à favoriser le développement du CERE comme outil pour déterminer et évaluer le risque de dommages aux composantes importantes de l'écosystème (CIE), ainsi que pour éclairer l'élaboration d'indicateurs visant à surveiller les répercussions des activités humaines sur les CEI et l'atteinte des objectifs de conservation.

Le présent avis scientifique découle des réunions du 11 au 13 février 2014 et du 13 mars 2015 sur l'Application d'un cadre d'analyse du risque écologique visant à guider la gestion écosystémique des zones de protection marine du mont sous-marin Bowie (SGaan Kinghlas) et du champ hydrothermal Endeavour. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada (MPO).

SOMMAIRE

- Deux applications de la phase d'établissement de la portée et la méthodologie semi-quantitative de niveau 2 du cadre d'évaluation du risque écologique (CERE) (MPO 2012) ont été examinées lors de réunions régionales d'examen par les pairs qui se sont déroulées du 11 au 13 février 2014 et le 13 mars 2015. Le risque cumulatif pour les composantes importantes de l'écosystème (CIE) ainsi que la puissance des agents de stress pour l'ensemble des CIE ont été estimés dans les zones de protection marine du mont sous-marin Bowie-SGaan Kinghlas (B-SK) et du champ hydrothermal Endeavour (CHE) et ont été utilisés pour élaborer une liste des CIE classées selon le risque et pour déterminer les agents de stress ou les activités qui induisent ces risques.
- Cinq modifications importantes ont été apportées lors des deux applications du CERE de niveau 2 et ont été abordées dans l'examen :
    1. L'incertitude associée à chaque terme de l'équation du risque a été intégrée dans la note, tel que le MPO le recommande (2014);
    2. On a ajouté une catégorie pour les cotes nulles ou négligeables pour ce qui est de la résilience du facteur relatif aux conséquences et une catégorie très faible pour ce qui est du facteur de l'exposition de l'équation du risque du CERE;
    3. Le facteur relatif à l'intensité de l'exposition a été divisé en deux composantes, le degré et la fréquence. L'exposition a été calculée en multipliant la moyenne géométrique du chevauchement temporel, de la zone et de la profondeur par la moyenne géométrique de l'intensité;
    4. La PUISSANCE des agents de stress a été estimée comme étant la somme des risques d'un agent de stress pour l'ensemble des CIE avec lesquelles il interagit;
    5. Les décisions concernant les notes ont été examinées par les experts en la matière (EEM) avant l'estimation des cotes de risque.
- Onze CIE ont été recensées dans la ZPM Endeavour (six CIE relatives aux espèces, quatre CIE relatives à l'habitat, et une CIE relative à la communauté) au cours de la phase d'établissement de la portée. Seize CIE ont été recensées dans la ZPM B-SK, mais seules quatorze (dix CIE relatives aux espèces et quatre relatives à l'habitat) ont fait

l'objet d'une évaluation des risques de niveau 2. La sélection des CIE pour les deux évaluations des risques s'est limitée aux composantes qui pouvaient être gérées à l'échelle de la ZPM, ce qui exclut les groupes d'espèce comme le zooplancton et les espèces de passage (mammifères marins et oiseaux de mer).

- On a conçu et utilisé des modèles de séquences des effets afin de déterminer les agents de stress liés aux activités humaines selon une échelle propre à chacun d'entre eux. Par exemple, les perturbations du substrat ont été divisées entre les agents de stress responsables de la remise en suspension et ceux responsables de l'écrasement. Les justifications élaborées des modèles de séquences des effets, associées aux matrices des interactions et de qualité de la preuve utilisées dans les applications des ZPM CHE et B-SK sont considérées comme une approche adéquate en l'absence d'examens par les pairs du SCCS des modèles de séquence des effets.
- Les agents de stress découlant des activités humaines dans chacune des ZPM ont été classés comme étant actuels ou potentiels en fonction de la fréquence de l'occurrence et de l'information sur l'exposition. Les agents de stress actuels proviennent d'activités se déroulant de manière prévisible à une fréquence inférieure à un an (p. ex., tous les jours, tous les mois ou à quelques semaines d'intervalle), et pour lesquelles il existe de l'information sur l'exposition, alors que les agents de stress potentiels proviennent d'activités qui ne sont pas prévisibles, mais dont la fréquence est supérieure à un an et qui ont été évaluées en envisageant la pire éventualité en matière d'exposition et de conséquences.
- Trois CIE relatives aux espèces (*Ridgeia piscesaeone* – flux élevé, *R. piscesae* – flux faible et *Paralvinella sulfincola)* ainsi que les CIE relatives à la communauté benthique sur les gisements de myes présentent les cotes de risque cumulatif les plus élevées dans la ZPM CHE alors que quatre CIE relatives à l'habitat évaluées (coulées basaltiques diffuses, cheminées inactives, cheminées d'évacuations actives, panache hydrothermal) présentaient les cotes de risque cumulatif les plus basses. Les débris, la perturbation du substrat (écrasement) au cours de l'échantillonnage, la perturbation du substrat (écrasement) lors de l'utilisation de submersibles et les espèces aquatiques envahissantes apportées dans le cadre de l'utilisation de submersibles sont les agents de stress ayant reçu les cotes de *PUISSANCE* les plus élevées.
- Les cotes de risque cumulatif les plus élevées dans la ZPM B-SK ont été estimées pour les CIE relatives au corail bambou *Isidella* et celles relatives aux habitats des coraux *Alcyonacea* et de l'éponge. Le sébaste à œil épineux a reçu la cote de risque cumulatif la plus élevée de toutes les CIE relatives au poisson, mais il existe un chevauchement important entre celles-ci. Les déversements d'hydrocarbures, les essais sismiques et les espèces aquatiques envahissantes (EAE) sont les agents de stress ayant reçu la cote de puissance la plus élevée. Chacun de ces agents de stress a été classé en tant qu'agents de stress potentiels.
- Dans les deux ZPM, les cotes de risque les plus élevées en matière de CIE sont liées à des niveaux élevés d'incertitude pour ce qui est des facteurs « exposition » ou « conséquence » de l'équation du risque. On n'a pas évalué si cette incertitude était liée à un manque de données ou à un manque d'information concernant l'exposition des CIE ou si elle était liée aux conséquences.
- Tous les agents de stress potentiels (déversements d'hydrocarbures, EAE, débris, émissions sonores dans le cadre des essais sismiques) ont reçu les cotes de puissance les plus élevées dans chaque ZPM. Ces cotes sont généralement liées à un haut degré

d'incertitude particulièrement en ce qui a trait au facteur *exposition* de l'équation du risque, car celui-ci est évalué selon le principe de la pire éventualité. Une meilleure surveillance sera utile pour la quantification de l'exposition des CIE et améliorera la compréhension des risques associés à ces agents de stress dans chaque zone de protection marine.

- Les listes des CIE et les analyses des agents de stress et des facteurs du risque déterminants sont utiles pour orienter l'élaboration d'indicateurs axés sur le risque dans la ZPM CHE et la ZPM B-SK.
- L'examen des décisions relatives à la cotation réalisé par des experts en la matière est une procédure d'assurance de la qualité qui a pour principal effet de réduire le degré d'incertitude associé à certaines des décisions relatives à la cotation. Le recours aux experts en la matière pour l'examen des décisions relatives à la cotation avant l'estimation des cotes de risque est recommandé pour les futures applications du CERE.
- Les modifications apportées à ce dernier décrites dans les applications de l'évaluation des risques de niveau 2 pour les ZPM CHE et B-SK ont accru les différences entre les CIE en fonction de l'estimation de cotes de risque cumulatif et ont fourni des renseignements supplémentaires sur les agents de stress (actuels ou potentiels) et sur les facteurs de risque qui menacent les CIE. On recommande ces modifications opérationnelles pour les futures applications du CERE.
- La notation des risques pour les CIE relatives aux écosystèmes et aux propriétés des communautés s'est avérée difficile dans la mesure où les facteurs de rétablissement décrits dans MPO (2012) sont relatifs et nécessitent des données de référence qui sont limitées dans les deux zones de protection marines. Les applications futures de niveau 2 du CERE profiteront des données de base recueillies grâce au suivi continu de chaque ZPM.
- Le CERE est un processus itératif qui peut être mis à jour à mesure que de nouveaux renseignements deviennent disponibles dans le cadre du suivi ou de recherches ou du fait de propositions de nouvelles activités. On recommande que les travaux soient effectués afin de déterminer les éléments qui déclenchent les mises à jour des évaluations du CERE pour une zone.
- On recommande que des considérations supplémentaires soient ajoutées au processus de sélection des CIE afin de surmonter le défi que représente la capture d'espèces dont la répartition est extrêmement endémique dans la ZPM CHE.
- On recommande que l'exposition des CIE aux agents de stress potentiels (bruit provenant des navires, bruit généré par les canons à air utilisés dans le cadre des essais sismiques) et à la pêche soit quantifiée dans chaque ZPM afin que les risques correspondant à chacun de ces agents de stress soient mieux compris.

INTRODUCTION

La *Loi sur les océans* et la Stratégie sur les océans du Canada exigent que Pêches et Océans Canada (MPO) élabore et mette en œuvre une approche écosystémique de précaution, intégrée et durable, en matière de gestion des océans. L'élaboration d'un cadre d'analyse axé sur les risques, permettant de cerner les questions de gestion qui touchent les zones étendues de gestion des océans et les zones de protection marines et de les classer par ordre de priorité, est une étape importante vers la réalisation de ces engagements.

Un cadre d'évaluation du risque écologique (CERE) a été élaboré par une équipe des Océans et des Sciences du MPO dans la Région du Pacifique (O *et al.* 2015) et a été révisé lors de la réunion d'examen régional par des pairs du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS), Centre des avis scientifiques du Pacifique (CSAP) en mai 2012 (MPO 2012). Le CERE est un cadre d'analyse permettant d'évaluer les risques isolés et cumulatifs qui menacent les CIE, et de classer l'importance des activités et des agents de stress en fonction des risques relatifs pour celles-ci. L'élaboration de ce cadre axé sur les risques a pour objet d'offrir aux gestionnaires les méthodes et les outils permettant d'orienter la sélection des indicateurs de surveillance axée sur le risque, l'élaboration d'objectifs de conservation, de stratégies de gestion et de plans d'action pour la mise en œuvre de la gestion écosystémique intégrée des océans du MPO dans les ZEGO, à l'instar de la ZGICNP et des ZPM de la région du Pacifique.

Les participants à la réunion d'examen régional par des pairs de mai 2012 ont passé en revue la méthodologie du CERE (O *et al.* 2015) et ont recommandé que des projets pilotes mettent à l'essai et examinent sur le plan opérationnel le rendement du CERE (MPO 2012). La méthode d'évaluation qualitative des risques de niveau 1 a été appliquée à un sous-ensemble de CIE et d'agents de stress dans la ZGICNP, et on a constaté qu'elle aboutissait à de bons résultats dans la mesure où elle permettait de faire la distinction entre les CIE ayant un profil de risque élevé et celles pour lesquelles le risque était faible. Elle a fourni, par ailleurs beaucoup de renseignements sur les facteurs de risque (MPO 2014). Le présent avis scientifique résume les discussions tenues et l'orientation donnée par le Secteur des sciences de la Région du Pacifique du MPO en ce qui a trait aux modifications clés apportées au prototype de la méthodologie du CERE pour deux applications d'évaluation semi-quantitative des risques de niveau 2 dans les zones marines protégées (ZMP) du champ hydrothermal Endeavour (CHE) et du mont sous-marin Bowie (Sgaan Kinghlas) (B-SK) et pour ce qui est du rendement du CERE en ce qui concerne le classement des CIE par rapport au risque cumulatif et aux facteurs de risque (activités et agents de stress, incertitude) dans ces deux zones. Les résultats de ces demandes visent à poursuivre l'élaboration du CERE en tant qu'outil permettant de recenser et d'évaluer le risque relatif de dommages pour les CIE découlant des activités humaines de leurs agents de stress connexes afin d'orienter l'élaboration d'indicateurs de surveillance axée sur les risques dans les ZPM CHE et B-SK.

ANALYSE

Méthodes

Le cadre d'évaluation du risque écologique (CERE) comprend deux phases : l'établissement de la portée et l'évaluation du risque. L'établissement de la portée et l'évaluation du risque de niveau 2 ont été effectués dans le cadre de la présente mise à l'essai des applications dans les ZPM CHE et B-SK. Les méthodes décrites par O *et al.* (2015) ainsi que les modifications apportées à la phase d'établissement de la portée recommandée par Pêches et Océans Canada (2014) à l'issue de l'essai pilote de la ZGICNP ont été utilisées pour les applications du CERE pour les ZPM CHE et B-SK. Les modifications opérationnelles apportées à l'évaluation du risque de niveau 2 sont décrites dans le présent document.

La sélection des CIE pour les deux évaluations des risques s'est limitée aux composantes qui pouvaient être gérées à l'échelle de la ZPM, ce qui exclut les espèces de passage telles que les mammifères marins, les oiseaux de mer en tant que CIE potentielles. Il convient de noter que cette méthode de sélection, bien que potentiellement justifiable au niveau des ZPM, peut avoir une incidence importante sur les résultats de l'application du CERE. Dans le cadre du présent

exercice, la justification de la sélection a été documentée pour garantir la transparence et la répétabilité de la sélection des CIE.

Gestion des océans a fourni une liste des activités anthropiques connues pour se dérouler de manière légale à l'intérieur ou autour des ZPM CHE et B-SK et qui sont gérables à l'échelle de la ZPM, y compris le trafic maritime, les relevés sismiques, la pêche et les recherches scientifiques. Les modèles de séquences des effets de chaque activité ou sous-activité ont été élaborés et utilisés en vue d'identifier les agents de stress connexes susceptibles d'interagir avec les CIE. Bien que les modèles de séquences des effets aient été examinés et approuvés par un petit groupe d'experts, ils n'ont pas, à l'heure actuelle, été soumis à un examen par les pairs du SCCS. Dans le cadre de l'évaluation des risques, les activités ont été classées comme activités « actuels » ou comme activités « potentielles ». Les activités actuelles sont celles que l'on sait qu'elles se déroulent chaque année dans les ZPM CHE et B-SK et pour lesquelles des données sont disponibles aux fins de notation des facteurs de l'équation du risque. Les activités potentielles comprennent celles qui se déroulent peu souvent et de manière imprévisible à des intervalles supérieurs à un an et comprennent les déversements d'hydrocarbures, les rejets, les essais sismiques ou les canons à air et sont évalués selon le principe de la pire éventualité aux fins du calcul des risques.

On estime les risques qui menacent les CIE à l'aide de la méthode prenant en compte l'incertitude recommandée par le MPO (2014). La grille utilisée pour l'évaluation de l'exposition et des conséquences a été modifiée en y ajoutant une catégorie « faible » ou « négligeable ». Une fois l'évaluation des interactions entre les CIE et les agents de stress réalisée, notamment l'évaluation du degré d'incertitude, les experts en la matière (EM) ont examiné ces décisions et formulé des commentaires au cours d'une séance de type atelier pendant laquelle les suggestions de modification et les divergences ont été abordées et réglées afin d'obtenir des cotes faisant consensus. Les cotes de chacune des variables de l'équation du risque ont été désignées comme moyenne de la distribution normale, et on a utilisé le degré d'incertitude en vue de définir l'écart-type de cette distribution. La distribution normale a été limitée par les cotes maximale et minimale possibles pour chaque variable, et la cote de ces dernières a été échantillonnée aléatoirement 10 000 fois à partir de cette distribution en vue de compiler une distribution des cotes. La cote finale pour chaque relation entre les CIE et les agents de stress était le produit des ensembles des variables Exposition et Conséquences, où la première cote tirée de chaque ensemble de variables est multipliée dans les deux variables de risque, suivie de la deuxième, puis des autres pour les 10 000 réplicats, ce qui donne un ensemble de risque final de 10 000 cotes. Le risque estimé est défini comme la valeur médiane et les 10^e et 90^e centiles des 10 000 réplicats bootstrap de chaque décision de notation.

Le risque cumulatif provenant de plusieurs agents de stress est estimé en additionnant les valeurs de risque médianes de chaque CIE pour l'ensemble des agents de stress. De plus, la puissance de chaque agent de stress est calculée en additionnant les cotes de risque de celui-ci pour toutes les CIE avec lesquelles il existe des interactions. La puissance est la mesure de l'étendue du risque attribuable à un agent de stress pour l'ensemble des CIE. Elle est particulièrement utile lors de l'interprétation des risques associés aux agents de stress de l'instantané actuel ou potentiel. Cependant, une meilleure définition des activités humaines potentielles ou actuelles (instantané) pourrait être requise afin d'évaluer correctement les incidences des agents de stress dans la mesure où les activités légales et connues telles qu'elles sont utilisées dans les applications des ZPM EVH et SKB pourraient ne pas représenter entièrement le risque global résultant des activités humaines qui menace une ZPM.

Résultats

Détermination des activités, des agents de stress et des CIE

On a recensé onze CIE dans la ZPM EHV (tableau 1) qui ont été évaluées en ce qui a trait aux interactions néfastes avec 20 agents de stress liés aux navires, à la recherche et aux relevés sismiques. Il n'existait pas d'interactions néfastes directes entre le panache hydrothermal (une CIE relative à l'habitat) et un quelconque agent de stress. Il a donc été retiré de l'analyse des risques. Les agents de stress liés à la pêche de la ZPM EHN n'ont pas été évalués dans la mesure où la pêche commerciale est peu fréquente dans cette zone. La pêche au thon blanc et aux pélagiques, lorsqu'elle a lieu, se déroule dans les eaux de surface et l'on estime qu'elle n'a pas d'incidence notable sur l'écosystème benthique au-delà de 2 000 m de fond.

Seize CIE ont été recensées dans la ZPM du mont sous-marin Bowie (tableau 1), mais seules quatorze (dix CIE relatives aux espèces et quatre relatives à l'habitat) ont fait l'objet d'une évaluation des risques de niveau 2. Deux CIE relatives aux propriétés des communautés ont été initialement repérées, mais les renseignements de base disponibles n'étaient pas suffisants pour appuyer l'application d'une évaluation de niveau 2 pour ces CIE. On a évalué trente-deux agents de stress associés aux navires, à la recherche, aux levés sismiques et à la pêche en ce qui a trait aux incidences néfastes sur les CIE dans la ZPM B-SK.

Tableau 1. CIE relatives aux espèces, à l'habitat et aux communautés recensées dans les ZPM CHE et B-SK en fonction des critères de sélection décrits par O et al. *(2015) et des conseils d'expert recueillis au cours de la phase d'établissement de la portée dans le cadre de l'application du CERE.*

Type de CIE	Champ hydrothermal Endeavour	Mont sous-marin Bowie (SGaan Kinghlas)
Espèces	Ver tubicole (*Ridgeia piscesae* – flux élevé)	Zaprora (*Zaprora silenus*)
	Ver tubicole (*Ridgeia piscesae* – flux faible)	Morue charbonnière (*Anoplopoma fimbria*)
	Patelle (*Lepetodrilus fucensis*)	Flétan du Pacifique (*Hippoglossus stenolepis*)
	Crabe-araignée (*Macroregonia macrochira*)	Sébaste bocace (*Sebastes paucispinis*)
	Ver palmier (*Paralvinella palmiformis*)	Sébaste aux yeux jaunes (*Sebastes ruberrimus*)
	Ver sulfure (*Paralvinella sulfincola*)	*Sébastes à œil épineux (Sebastes aleutianus)* Sébastes à taches noires (*S. melanostictus*)
		Veuve (*Sebastes entomelas*)
		Galathée (*Munida quadrispina*)
		Corail bambou (*Isidella*)
		Corail (*Primnoa*)

Type de CIE	Champ hydrothermal Endeavour	Mont sous-marin Bowie (SGaan Kinghlas)
Habitat	Cheminées d'évacuation hydrothermale actives	Éponges (*Demospongiae*)
	Cheminées hydrothermales inactives	Coraux d'eau profonde (*Alcyonacea*)
	Panache hydrothermal	Macroalgues
	Coulées basaltiques diffuses	Algues coralliennes
Communauté	Communauté benthique sur les gisements de myes	Groupes d'invertébrés benthiques
		Groupes d'espèces de sébastes

Le niveau élevé d'espèces endémiques ainsi que d'espèces et d'habitat sensibles au sein de la ZPM CHE et le manque de renseignements de base et de connaissances des processus concernant la ZPM B-SK ont constitué des défis lors de l'application des critères de sélection décrits par O *et al.* (2015) afin d'identifier les CIE relatives aux espèces, aux habitats et aux communautés. Bien que le zooplancton et les communautés microbiennes aient rempli plusieurs des critères de sélection, ils n'ont pas été sélectionnés en tant que CIE pour les deux zones de protection marine dans la mesure où leur diversité, leur densité et leur répartition ne dépendent pas d'activités anthropiques se déroulant dans les limites des ZPM et ne sont pas gérables à l'échelle de celles-ci.

Les critères qui se sont avérés particulièrement pertinents pour la sélection des CIE relatives à l'habitat dans les deux ZPM comprennent le soutien de types d'habitats biogéniques, des habitats sensibles et de ceux qui fournissent des fonctions ou des services écosystémiques essentiels. Les types d'habitats biogéniques et abiotiques ont été identifiés puis ont été subdivisés en habitats. Parmi ces habitats, quatre habitats abiotiques ont été choisis dans les ZPM CHE et B-SK parce qu'ils soutenaient le plus grand nombre d'espèces créant l'habitat biogénique, d'espèces endémique ou d'invertébrés rares et constituaient le fondement structurel des communautés des ZPM. Ces CIE relatives à l'habitat comprennent également les habitats du zooplancton et d'espèces microbiennes et, par conséquent, devraient rendre compte du risque qui menace l'habitat et les organismes qui y vivent. On a constaté l'importance de l'habitat physique dans les deux ZPM, mais celui-ci n'a pas été inclus dans l'évaluation du risque dans la mesure où la méthodologie est conçue pour l'évaluation du risque visant les organismes vivants et les habitats qui sont en mesure de se régénérer selon une échelle de temps écologique plutôt que géologique.

Les communautés au sein de chaque ZPM présentent un degré élevé d'interconnectivité, ce qui fait qu'il est difficile de les isoler les unes des autres dans la présente application de l'évaluation des risques de niveau 2. La méthode utilisée pour recenser les CIE relatives aux communautés consistait à classer les groupes trophiques fonctionnels (producteurs primaires, consommateurs, etc.) puis les groupes communautaires pertinents. Seule une CIE relative aux communautés (communauté benthique des gisements de myes) a été choisie dans la ZPM CHE, et deux CIE relatives aux communautés (groupes d'invertébrés benthiques et d'espèces

de sébastes) ont été recensées dans la ZPM B-SK. La communauté benthique des gisements de myes dans la ZPM CHE est unique, d'importance écologique et sensible aux perturbations, mais elle se trouve également dans une zone relativement petite et extrêmement limitée. Les groupes d'invertébrés benthiques et d'espèces de sébastes sont d'importants recycleurs d'éléments nutritifs qui assurent des liens clés entre les systèmes benthiques et pélagiques, respectivement, dans la ZPM B-SK.

Évaluation du risque de niveau 2

ZPM du champ hydrothermal Endeavour

Douze agents de stress ont une incidence sur les CIE relatives aux espèces et aux communautés de la ZPM CHE (figure 2), à l'exception des crabes-araignées (*Macroregonia macochira*) qui subit les effets de neuf agents de stress. Les CIE relatives à l'habitat subissent les effets de quatre agents de stress. Dans l'ensemble, les estimations de cote de risque cumulatif pour les CIE relatives aux espèces et aux communautés étaient plus élevées que pour les CIE relatives à l'habitat. C'est pour les deux phénotypes du ver (*Ridgeia pisescae)* que les estimations de cote de risque cumulatif ont été les plus élevées (figure 2). Les cotes de risque cumulatif des CIE relatives au ver de sulfure (*Paralvinella sulfincola)* et à la communauté benthique des gisements de myes sont similaires, alors que la CIE relative au crabe-araignée (*Macroregonia macrochira*) a obtenu la cote la plus basse parmi l'ensemble des CIE, ce qui coïncide avec le fait que cette espèce subit les effets du plus petit nombre d'agents de stress (9). L'estimation de la cote de risque cumulatif pour les CIE relatives à l'habitat était inférieure à celles des autres CIE en raison des cotes basses relatives aux conséquences et du nombre moins élevé d'agents de stress ayant une incidence sur les CIE relatives à l'habitat (quatre agents de stress) par rapport aux autres types de CIE (de 9 à 12). Parmi l'ensemble des CIE relatives à l'habitat, c'est pour les cheminées hydrothermales inactives que l'estimation de la cote de risque cumulatif est la plus élevée alors les CIE relatives aux coulées basaltiques diffuses ont les estimations de cote de risque cumulatif les plus basses (figure 2).

Le nombre de CIE contribuant à la cote de puissance (estimation du risque cumulatif par agent de stress obtenue en additionnant le risque de chaque agent de stress pour l'ensemble des CIE) varie de six à dix (figure 3). Les *débris* ont la cote de puissance la plus élevée alors que les *perturbations du substrat (écrasement)* au cours de *l'échantillonnage* ou lors de *l'utilisation de submersible* occupent respectivement la deuxième et la troisième place pour ce qui est des cotes de puissance. Les débris, les déversements d'hydrocarbures et les espèces aquatiques envahissantes (EAE) ont été notés comme agents de stress possibles selon le principe de la pire éventualité. Bien que les trois premiers agents de stress aient dix CIE contribuant à leur cote de puissance, le niveau de cette cote n'est pas proportionnel au nombre de CIE. Par exemple, la *perturbation du substrat (écrasement)* découlant de l'installation d'un équipement a également dix CIE contribuant à sa cote de puissance, mais elle se classe au septième rang. Les *perturbations du substrat (remise en suspension des sédiments)* découlant de *l'échantillonnage, de l'utilisation de submersibles et de l'installation d'équipements* reçoivent les cotes de puissances les moins élevées (six CIE chacun) tout comme les *bruits générés* lors des *essais sismiques ou de l'utilisation de canons à air* (figure 3).

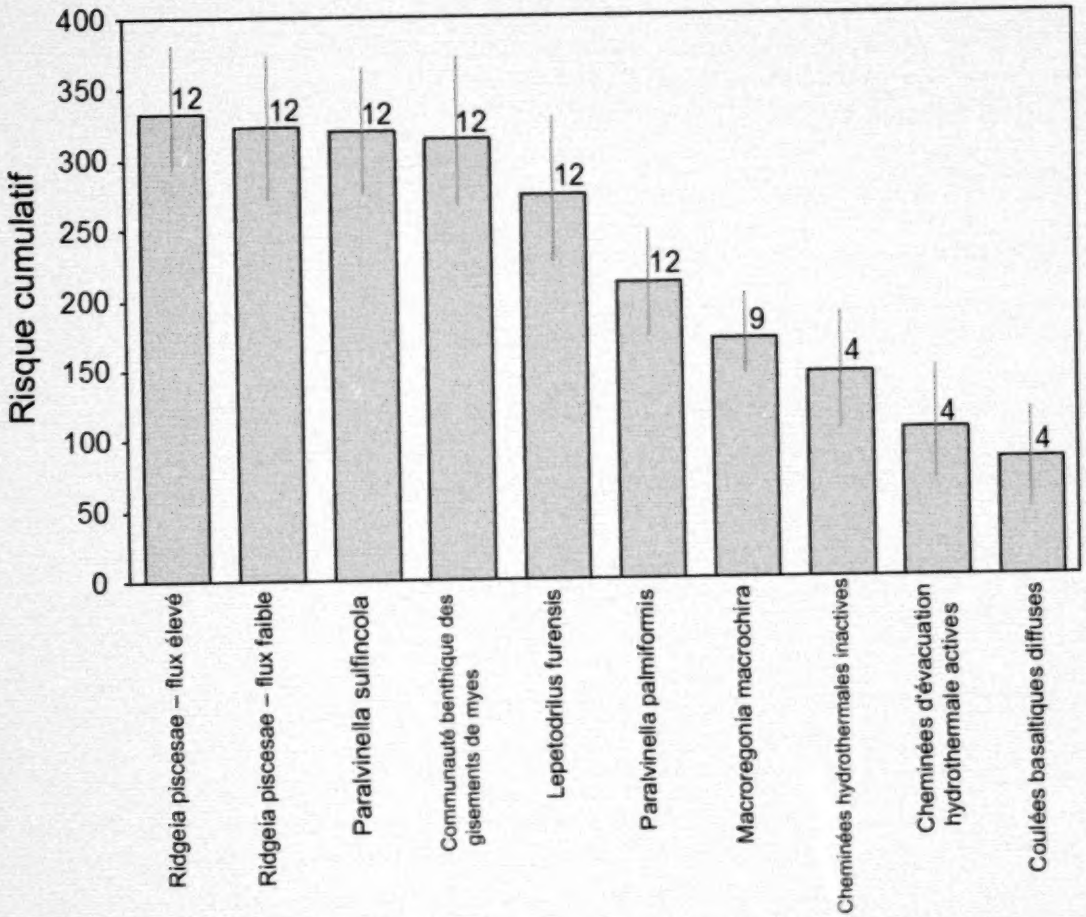


Figure 2. Estimation des cotes de risque cumulatif pour les CIE de la zone de protection marine du champ hydrothermal Endeavour. Les barres d'erreur correspondent aux 10e et 90e centiles des cotes de risque de chaque CIE rééchantillonnées en fonction des 10 000 réplicats. Les chiffres indiqués au-dessus de chaque barre correspondent au nombre d'agents de stress interagissant avec la CIE.

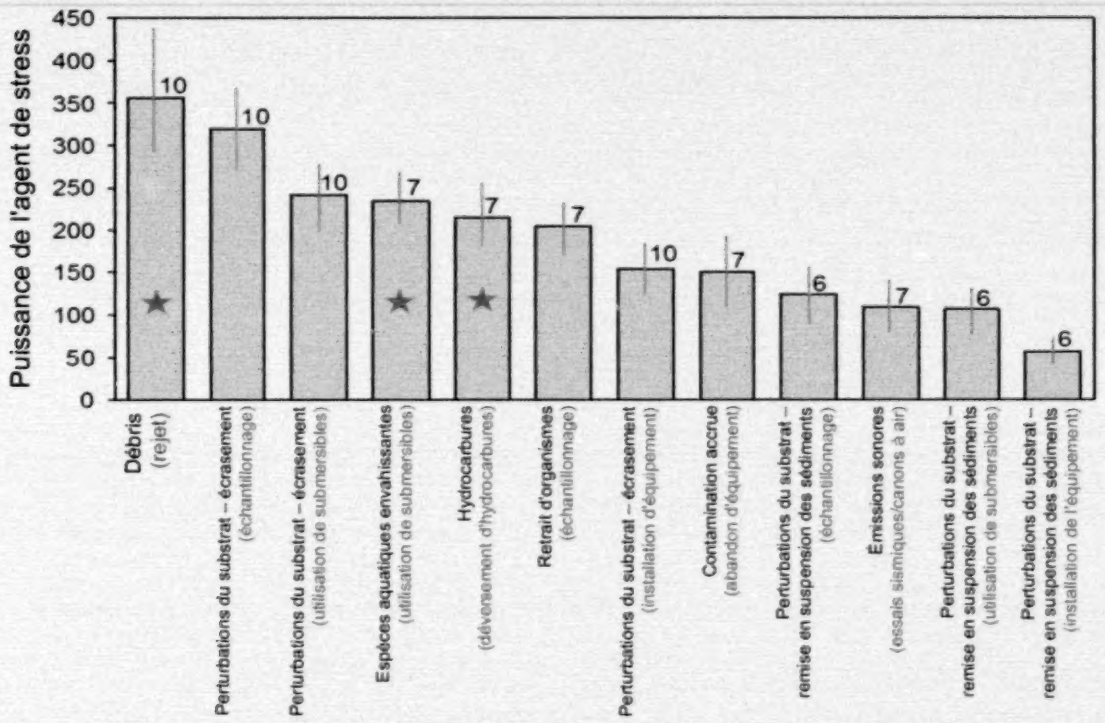


Figure 3. Risque cumulatif par agent de stress (puissance) pour les agents de stress de la ZPM CHE par ordre décroissant de puissance, de gauche à droite. Les moustaches sur chaque colonne correspondent aux 10e et 90e centiles des 10 000 échantillons répétés. Les chiffres indiqués au-dessus de chaque barre correspondent au nombre de CIE contribuant à la cote. Les agents de stress marqués d'une étoile rouge (★) ont été notés en tant qu'agents de stress potentiels. Tous les autres agents de stress sont des agents de stress de l'instantané actuel.

ZPM du mont sous-marin Bowie (SGaan Kinghlas)

Trois CIE relatives aux invertébrés sessiles ont enregistré les cotes de risque cumulatif les plus élevées dans la ZPM B-SK (figure 4); les coraux bambous (*Isidella*) obtiennent la cote la plus élevée suivis de deux CIE relatives aux habitats biogéniques, les coraux et les éponges. Les coraux bambous (*Isidella*) sont exposée à cinq agents de stress de moins que les CIE relatives à l'habitat des coraux et des éponges (15 au lieu de 20), en raison principalement de la profondeur de leur aire de répartition qui les protège des agents de stress qui se trouvent près de la surface ou au sommet du mont sous-marin (agents de stress associés à l'échouement et au déversement), mais ils obtiennent toujours une cote de risque cumulatif élevée en raison de leur sensibilité aux agents de stress. L'inclusion des coraux bambous (*Isidella*) (qui se trouvent généralement dans la zone 2 où la pêche est autorisée, à une profondeur inférieure à 700 mètres), des coraux (*Primnoa*) (qui se trouvent généralement dans la zone 1 protégée) et de coraux en tant que CIE relatives à l'habitat (fourchette de profondeurs comprenant les zones 1 et 2) confère un certain niveau de contraste pour ce qui est du risque cumulatif entre les coraux se trouvant principalement dans les zones touchées par la pêche et ceux qui se trouvent dans des zones ou la pêche est interdite. Le risque cumulatif qui menace les CIE relatives à l'habitat des coraux dépend de l'exposition aux agents de stress à faible profondeur (échouement) et à une profondeur plus importante (pêche au casier). La cote de risque

cumulatif des algues coralliennes est plus élevée que celle des macroalgues bien que ces deux groupes ne soient présents que dans la zone 1 de la ZPM. Cette différence s'explique par le nombre plus élevé d'agents de stress pour les algues coralliennes (18 au lieu de 13), car sa structure encroûtante accroît la sensibilité aux activités qui sont à l'origine de la remise en suspension des sédiments.

Le sébaste à œil épineux présente la cote de risque cumulatif la plus élevée pour les poissons et obtient la quatrième cote de risque cumulatif la plus élevée de l'ensemble des CIE (figure 4). Les CIE relatives au poisson qui ne sont pas déclarées comme des prises accessoires dans la pêche au casier de la morue charbonnière (sébaste aux yeux jaunes, sébaste bocace, veuve et zaproras) ont des cotes de risque cumulatif moins élevées que celles des poissons qui sont retirées du système par la pêche (sébaste à œil épineux, morue charbonnière, flétan). Cependant, pour toutes les CIE relatives au poisson, le chevauchement des 10^{e} et 90^{e} centiles est interprété comme signifiant que les CIE relatives au poisson connaissent des niveaux de risque cumulatif comparables. Les galatées obtiennent la cote de risque cumulatif la plus faible, à un niveau très inférieur aux autres CIE et sont affectées par le plus petit nombre d'agents de stress (9) de toutes les CIE. La mobilité des galatées pourrait leur permettre de réagir sur le plan comportemental et d'éviter les incidences benthiques qui sont inévitables pour les invertébrés sessiles. Elles ont également tendance à se rétablir plus rapidement que les espèces sessiles à rétablissement lent.

Le nombre de CIE contribuant aux cotes de puissance (risque cumulatif par agent de stress pour l'ensemble des CIE) varie de 1 à 14 (figure 5). Les déversements d'hydrocarbures, le bruit généré par les essais sismiques et les EAE obtiennent les cotes de puissance les plus élevées de tous les agents de stress figurant dans l'évaluation du risque et tous ont été évalués comme étant des agents de stress potentiels plutôt qu'actuels. Les levés sismiques obtiennent la deuxième cote de puissance la plus élevée, en raison de sa cote de risque élevée parmi l'ensemble des CIE relatives au poisson. Cependant, le risque élevé associé à cet agent de stress est lié à la forte incertitude entourant les effets de pressions acoustiques élevées sur les populations de poissons. Les cotes de puissance suivantes sont très inférieures à celles des trois premières et correspondent à celles obtenues par les débris, les contaminants et les perturbations du substrat.

Le retrait de matériel biologique (comprenant les CIE cibles relatives à la morue charbonnière et les CIE non ciblées relatives notamment au sébaste à œil épineux, aux coraux bambous et aux coraux) par la pêche au casier de la morue charbonnière a une cote de puissance plus élevée que celle de 20 agents de stress, bien qu'il n'ait une incidence que sur 6 des 14 CIE dans la ZPM B-SK (figure 5). D'autres agents de stress liés à la pêche obtiennent également des cotes de puissances élevées par rapport au nombre de CIE sur lesquelles ils ont une incidence (p. ex., les perturbations du substrat par écrasement [pêche au casier] n'affectent que trois CIE). À l'exception des EAE [utilisation de submersibles], les agents de stress associés aux activités de recherche (utilisation de submersibles, échantillonnage, installation d'équipement et plongée sous-marine) obtiennent des cotes de puissance relativement faibles. Parmi les agents de stress qui ont une cote de puissance modérée,on peut citer les éléments nutritifs provenant de rejets et les perturbations sonores générées par le trafic maritime.

Sources d'incertitude

Le risque cumulatif provenant de plusieurs agents de stress d'une CIE se fonde sur l'hypothèse selon laquelle l'addition des risques représentés par chaque agent de stress produit une première approximation valable du risque cumulatif. Or, les interactions entre plusieurs agents de stress peuvent aussi produire des effets synergiques, compensatoires ou masquants. Ces

modèles de risques cumulatifs non additifs n'ont pas été abordés dans la mesure où les connaissances concernant ces différentes interactions sont très limitées.

Le risque évalué dans ces applications de niveau 2 du CERE représente le risque direct menaçant les CIE. La prise en compte des risques indirects associés aux interactions écologiques est difficile, particulièrement dans la ZPM B-SK.

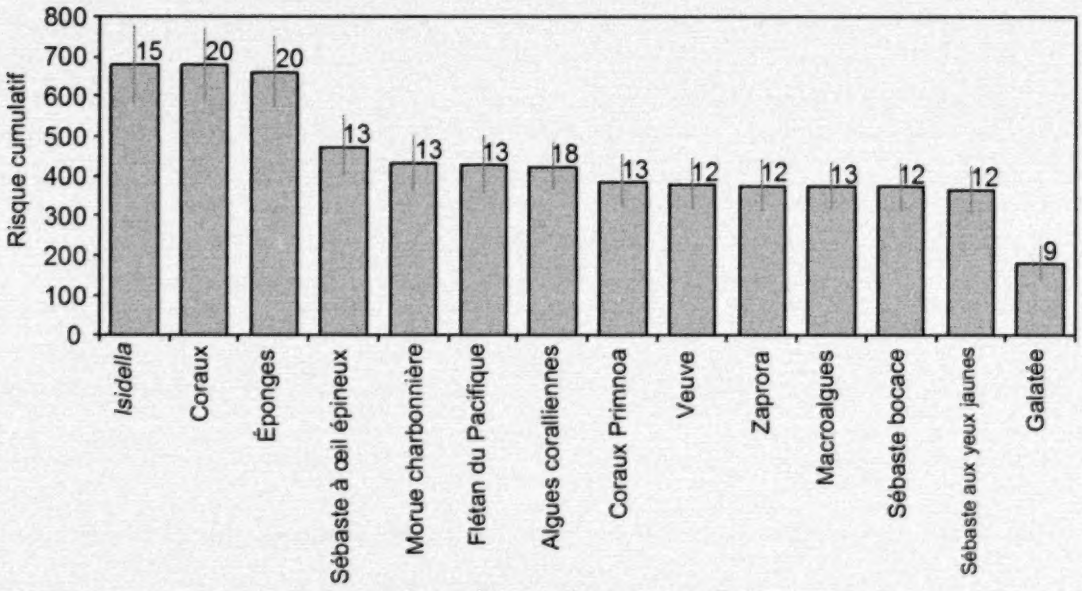


Figure 4. Estimation des cotes de risque cumulatif pour les CIE dans la zone de protection marine du mont sous-marin Bowie-SGaan Kinghlas. Les barres d'erreur correspondent aux 10e et 90e centiles des cotes de risque de chaque CIE rééchantillonnées en fonction des 10 000 réplicats. Les chiffres indiqués au-dessus de chaque barre correspondent au nombre d'agents de stress interagissant avec la CIE.

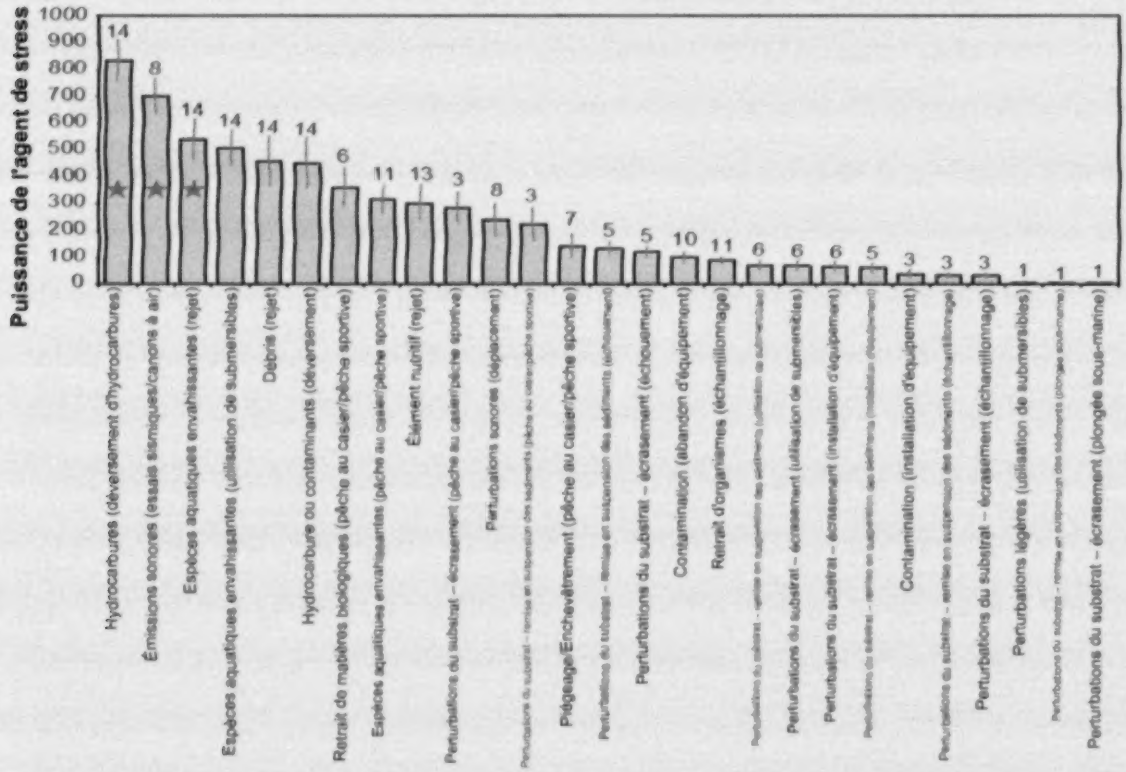


Figure 5. Risque cumulatif (puissance) des agents de stress dans la ZPM B-SK par ordre décroissant de puissance, de gauche à droite. Les moustaches sur chaque colonne correspondent aux 10e et 90e centiles des 10 000 échantillons répétés. Les chiffres indiqués au-dessus de chaque barre correspondent au nombre de CIE contribuant à la cote. Les agents de stress marqués d'une étoile rouge (★) ont été notés en tant qu'agents de stress potentiels. Tous les autres agents de stress sont des agents de stress de l'instantané actuel.

CONCLUSIONS ET AVIS

La sélection des CIE pour les deux évaluations des risques s'est limitée aux composantes qui pouvaient être gérées à l'échelle de la ZPM, ce qui exclut les espèces de passage telles que les mammifères marins, les oiseaux de mer en tant que CIE potentielles. Il convient de noter que cette méthode de sélection, bien que potentiellement justifiable au niveau des ZPM, peut avoir une incidence importante sur les résultats de l'application du CERE.

Les modifications apportées à ce dernier dans les applications de l'évaluation des risques de niveau 2 pour les ZPM CHE et B-SK ont accru les différences entre les CIE en fonction des estimations de cotes de risque et ont fourni des renseignements supplémentaires sur les agents de stress (actuel ou potentiel) et sur les facteurs de risque qui menacent les CIE. Ces modifications opérationnelles ainsi que les orientations adoptées visant à bien documenter le processus de sélection des CIE sont recommandées pour les applications futures du CERE.

Les listes des CIE et les analyses des agents de stress et des facteurs du risque déterminants sont utiles pour orienter l'élaboration d'indicateurs axés sur le risque dans la ZPM CHE et la ZPM B-SK.

Dans les deux ZPM, les cotes de risque les plus élevées en matière de CIE sont liées à des niveaux élevés d'incertitude pour ce qui est des facteurs « exposition » ou « conséquences » de l'équation du risque.

Les justifications approfondies des modèles de séquences des effets, associées aux matrices des interactions et de qualité de la preuve utilisées dans les applications des ZPM CHE et B-SK sont considérées comme une approche adéquate en l'absence d'examens par les pairs du SCCS des modèles de séquence des effets.

Recommandations

Le recours aux experts en la matière pour l'examen des décisions relatives à la cotation avant l'estimation des cotes de risque est recommandé pour les futures applications du CERE.

Les autres changements structurels importants mis en œuvre au cours des applications du CERE sur les ZPM CHE et B-SK (modifications apportées aux grilles de notation, séparation du facteur intensité, utilisation de la moyenne géométrique pour le calcul de l'exposition) combinés au recensement à petite échelle des agents de stress au cours de la phase d'établissement de la portée ont permis d'améliorer le contraste entre les CIE en fonction des estimations des cotes de risque cumulatif. On recommande également ces modifications opérationnelles pour les futures applications du CERE.

On recommande que des considérations supplémentaires soient ajoutées au processus de sélection des CIE afin de surmonter le défi que représente la capture d'espèces endémiques extrêmes dans la ZPM Endeavour.

On recommande que l'exposition des CIE aux agents de stress potentiels (bruit provenant des navires, bruit généré par les canons à air utilisés dans le cadre des essais sismiques) et à la pêche soit quantifiée dans chaque ZPM afin que les risques correspondant à chacun de ces agents de stress soient mieux compris.

Le CERE est un processus itératif qui peut être mis à jour à mesure que de nouveaux renseignements deviennent disponibles dans le cadre du suivi ou de recherches ou du fait de propositions de nouvelles activités. On recommande que les travaux soient effectués afin de déterminer les éléments qui déclenchent les mises à jour des évaluations du CERE pour une zone.

AUTRES CONSIDÉRATIONS

Les présentes applications de niveau 2 du CERE sont un processus scientifique axé sur les CIE écologiques et font partie d'un processus itératif plus général de l'approche écosystémique du MPO pour la gestion intégrée des océans. Le processus plus large examinera simultanément les CIE fondées sur des données scientifiques et les dimensions sociales et économiques afin de définir des objectifs, des stratégies et des mesures destinés aux ZPM CHE et B-SK.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle des réunions du 11 au 13 février 2014 et du 13 mars 2015 sur l'Application d'un cadre d'analyse du risque écologique visant à guider la gestion écosystémique des zones de protection marine du mont sous-marin Bowie (SGaan Kinghlas) et du champ hydrothermal Endeavour. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada (MPO).

MPO. 2012. Cadre d'évaluation fondé sur les risques visant à déterminer les priorités pour la gestion écosystémique des océans dans la région du Pacifique. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2012/044. (Consulté le 6 mai 2015).

MPO. 2014. Projet pilote de cadre d'analyse du risque écologique visant à guider la gestion axée sur l'écosystème dans la zone de gestion intégrée de la côte nord du Pacifique. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2014/026. (Consulté le 6 mai 2015).

Miriam, O., Martone, R., Hannah, L., Greig, L., Boutillier, J., Patton, S. 2015. An ecological risk assessment framework (ERAF) for ecosystem-based oceans management in the Pacific Region. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2014/072. vii + 59 p. (Consulté le 6 mai 2015).

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada
3190, chemin Hammond Bay
Nanaimo (Colombie-Britannique) V9T 6N7

Téléphone : 250-756-7208
Courriel : csap@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2015

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2015. Application d'un cadre d'analyse du risque écologique visant à guider la gestion écosystémique des zones de protection marine du mont sous-marin Bowie (SGaan Kinghlas) et du champ hydrothermal Endeavour. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2015/037.

Also available in English:

DFO. 2015. Application of an ecological risk assessment framework to inform ecosystem-based management for SGaan Kinghlas-Bowie Seamount and Endeavour Hydrothermal Vents Marine Protected Areas. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2015/037.